

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-267890

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

G06F 11/28

G06F 17/00

(21)Application number : 11-074998

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 19.03.1999

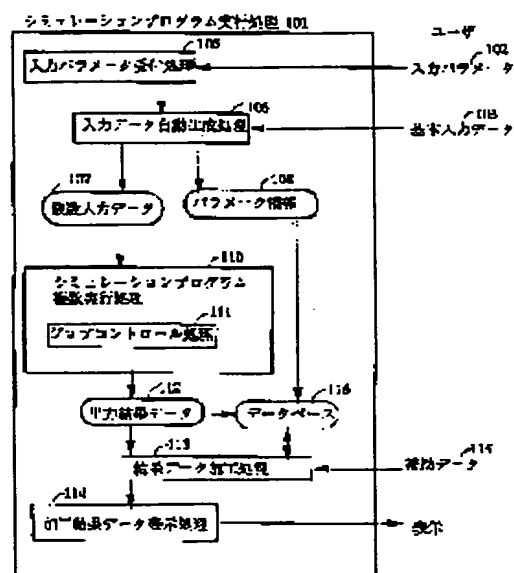
(72)Inventor : SAJI MIYUKI  
IHARA SHIGEO  
KA KIRIN

## (54) METHOD AND DEVICE FOR EXECUTING SIMULATION PROGRAM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide appropriate information to a user all the time by efficiently executing plural simulation programs and displaying executed results and further to simulate mass data without changing a program.

**SOLUTION:** A simulation program execution processing 101 executes consistent processing interactively by using input parameter reception processing 105, execution processing 110 of plural simulation programs and working data display processing 114. Especially in display, effective display is performed in optimum parameter retrieval graph display 509 in the diagram 4, a sensitivity analysis graph 903 in the diagram 9 or the like, by using auxiliary data 115. Thus, desired data can easily be obtained because the system simultaneously executes plural simulations and displays data in a consistent manner.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-267890

(P2000-267890A)

(43)公開日 平成12年9月29日(2000.9.29)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 6 F 11/28	3 4 0	G 0 6 F 11/28	3 4 0 C 5 B 0 4 2
17/00		15/20	D 5 B 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平11-74998

(22)出願日 平成11年3月19日(1999.3.19)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 佐治 みゆき

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 井原 茂男

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

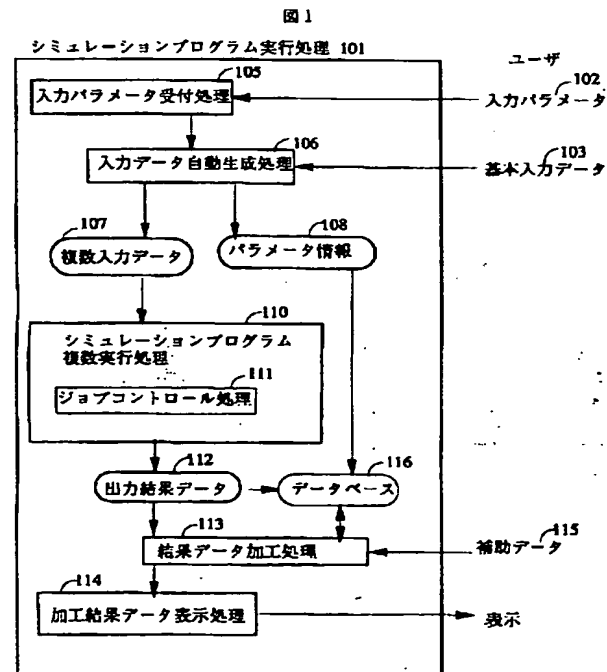
(54)【発明の名称】 シミュレーションプログラム実行方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 大量のシミュレーション結果を用いれば感度解析等に有効な表示が可能であるが、人手では困難である。

【解決手段】 入力パラメータ受け付け処理105、シミュレーションプログラムの複数実行処理110、加工データ表示処理114を用いて一貫した処理を、シミュレーションプログラム実行処理101が対話的に実施する。特に表示においては補助データ115を用い、図4の最適パラメータ検索グラフ表示509、図9の感度解析グラフ903、等で有効な表示をおこなう。

【効果】 システムがシミュレーションの複数同時実行、データ表示を一貫して行うので所望のデータが簡単に入手できる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ユーザの指示に従ってシミュレーションに必要なデータの組を入力するデータ入力部と、入力されたデータを処理するデータ処理部と、処理されたデータをユーザ側に出力するデータ出力部とを備えたコンピュータシステム上で、上記データ処理部において複数の入力データの組に対して同一のシミュレーションプログラムを実行するシミュレーションプログラムの実行方法であって、(1) 各組の入力データのうち、入力データの組毎に異なる部分である入力パラメータの各値と、データの種類によらず各組とも同一の部分である共通パラメータ値とを上記データ入力部から対話的に入力する処理と、(2) 該入力されたパラメータ値の各組に対して同一のシミュレーションプログラムを実行するための実行用入力データの組を自動生成する処理と、(3) 自動生成された実行用入力データの各組に対して同一シミュレーションプログラムを実行する処理と、(4) そのときに実行した同一シミュレーションプログラムによる複数の実行結果データか過去に実行されデータベースに格納済みの実行結果データかのいずれか一方とユーザの入力した視認出力用データとをあわせ加工する処理と、

(5) 加工したデータをユーザが視認可能な形式で上記データ出力部に出力する処理、  
を有するシミュレーションプログラム実行方法。

【請求項2】 ユーザの指示に従ってシミュレーションに必要なデータの組を入力するデータ入力部と、入力されたデータを処理するデータ処理部と、処理されたデータをユーザ側に出力するデータ出力部とを備えたコンピュータシステム上で、上記データ処理部において複数の入力データの組に対して同一のシミュレーションプログラムを実行するシミュレーションプログラムの実行方法であって、(1) 基本入力データと分割可能な入力パラメータと該入力パラメータに対する分割情報とを上記データ入力部から入力する処理と、(2) 該入力パラメータを該分割情報に従って分割する処理と、(3) 該分割された入力パラメータのそれぞれと基本入力データとの各組に対して同一のシミュレーションプログラムを実行するための実行用入力データの組を自動生成する処理と、

(4) 自動生成された実行用入力データの各組に対して同一のシミュレーションプログラムを実行する処理と、

(5) 同一シミュレーションプログラムによる複数の実行結果データを分割情報に従って結合する処理と、

(6) 結合した実行結果データをユーザが視認可能な形式で上記データ出力部に出力する処理と、

を有するシミュレーションプログラム実行方法。

【請求項3】 上記(1)の入力する処理は、ユーザの指示に従って上記入力パラメータの最適値を求める処理を有し、上記(5)の出力する処理は、複数の実行結果データとその設計許容範囲及び上記入力パラメータとその最適値をグラフィック表示する処理を有する、請求項第

1項記載のシミュレーションプログラム実行方法。

【請求項4】 上記(1)の入力する処理における、ユーザの指示に従って上記入力パラメータの最適値を求める処理は、該最適値付近における入力パラメータの値より最適値を予測する処理を有し、該予測値に基づき上記

(2)～(5)を繰り返し実行する、請求項第3項記載のシミュレーションプログラム実行方法。

【請求項5】 上記(5)の出力する処理は、複数の入力パラメータの組合わせケースを一覧表示し、ユーザの指示のあった組合わせケースについて自動生成された実行用入力データの組に対するシミュレーションプログラム実行状態を表示する処理を有する請求項第1項記載のシミュレーションプログラム実行方法。

【請求項6】 上記(5)の出力する処理は、複数のシミュレーション結果データを表示するさい、ユーザにより指定された入力パラメータのマージンと実行結果データの各マージン範囲とを、それぞれの入力パラメータと実行結果データの組み合わせに対してグラフィック表示し、さらに他の実行結果データを比較して感度の高低を数値的にグラフィック表示する処理を有する、請求項第1項記載のシミュレーションプログラム実行方法。

【請求項7】 上記(5)の出力する処理は、複数のシミュレーション結果データを表示するさい、ユーザにより指定された入力パラメータのマージンと実行結果データの各マージン範囲に関し、それぞれの入力パラメータと実行結果データの組み合わせのうち、実行結果データのマージン外にあるデータに対応する入力データ一覧をグラフィック表示する処理を有する、請求項第1項記載のシミュレーションプログラム実行方法。

【請求項8】 上記(5)の出力する処理は、複数のシミュレーション結果データを表示するさい、ユーザにより指定された入力パラメータのマージンと実行結果データの各マージン範囲に関し、さらに実験結果データを入力すると、実験結果データのマージン範囲とシミュレーション結果データのマージン範囲とをあわせてグラフィック表示する処理を有する、請求項第1項記載のシミュレーションプログラム実行方法。

【請求項9】 ユーザの指示に従ってシミュレーションに必要なデータの組を入力するデータ入力部と、入力されたデータを処理するデータ処理部と、処理されたデータをユーザ側に出力するデータ出力部とを備えたコンピュータシステム上で、上記データ処理部において複数の入力データの組に対して同一のシミュレーションプログラムを実行するシミュレーションプログラムの実行方法であって、(1) 基本入力データと3次元形状情報とx、y、z方向のうちのある1方向を複数の2次元形状に分割するための分割情報とを上記データ入力部から入力する処理と、(2) 該3次元形状情報を該分割情報に従って指示された方向に分割する処理と、(3) 該分割により生成された複数の2次元形状情報のそれぞれと基本入

力データとの各組に対して同一の2次元シミュレーションプログラムを実行するための実行用入力データの組を自動生成する処理と、(4)自動生成された実行用入力データの各組に対して同一の2次元シミュレーションプログラムを実行する処理と、(5)同一の2次元シミュレーションプログラムによる複数の実行結果データを分割情報に従って結合して3次元シミュレーションに相当する実行結果データを生成する処理と、(6)生成した実行結果データをユーザが視認可能な形式で上記データ出力部に出力する処理と、

を有するシミュレーションプログラム実行方法。

【請求項10】ユーザの指示に従ってシミュレーションに必要なデータの組を入力するデータ入力部と、入力されたデータを処理するデータ処理部と、処理されたデータをユーザ側に出力するデータ出力部とを備えたコンピュータシステム上で、上記データ処理部において複数の入力データの組に対して同一のシミュレーションプログラムを実行するシミュレーションプログラムの実行方法であって、(1)基本入力データとシミュレーション対象領域の形状とその分割方法と分割後の小領域間の重なり情報とを上記データ入力部から入力する処理と、

(2)該形状を該分割方法に従って小領域に分割する処理と、(3)該分割により生成された小領域のそれぞれと基本入力データとの各組に対して同一のシミュレーションプログラムを実行するための実行用入力データの組を自動生成する処理と、(4)自動生成された実行用入力データの各組に対して、各小領域を全体領域とする同一のシミュレーションプログラムを実行する処理と、

(5)同一シミュレーションプログラムによる各小領域に対する実行結果データを、隣接する各小領域同志でデータ補間する処理と、(6)補間した実行結果データをユーザが視認可能な形式で上記データ出力部に出力する処理と、

を有するシミュレーションプログラム実行方法。

【請求項11】ユーザの指示に従ってシミュレーションに必要なデータの組を入力するデータ入力部と、入力されたデータを処理するデータ処理部と、処理されたデータをユーザ側に出力するデータ出力部とを備えたコンピュータシステム上で、上記データ処理部において1組の入力データに対して複数のシミュレーションプログラムを実行するシミュレーションプログラムであって、(1)シミュレーションに必要な1組のデータを上記データ入力部から入力する処理と、(2)該入力された1組のデータから、複数のシミュレーションプログラムの各フォーマットにあった複数組の実行用入力データを自動生成する処理と、(3)自動生成された実行用入力データの各組に対応するシミュレーションプログラムを実行する処理と、(4)複数のシミュレーションプログラムによる複数の実行結果データを所望の同一フォーマットに変換する処理と、(5)変換したデータをユーザが視認可能な形式で上記データ

出力部に出力する処理と、

を有するシミュレーションプログラムの実行方法。

【請求項12】ユーザの指示に従ってシミュレーションに必要なデータの組を入力するデータ入力部と、入力されたデータを処理するデータ処理部と、処理されたデータをユーザ側に出力するデータ出力部とを備えたコンピュータシステム上で、上記データ処理部において複数の入力データの組毎に異なる複数のシミュレーションプログラムを連結して実行するシミュレーションプログラムの実行方法であって、(1)各組の入力データのうち、入力データの組毎に異なる部分である入力パラメータの各値と、データの種類によらず各組とも同一の部分である共通パラメータ値と、複数の異なるシミュレーションプログラムを連結して実行するための連結方法を対話的に指示し、シミュレーションの処理の流れを設定する情報を上記データ入力部から入力する処理と、(2)該入力されたパラメータ値の各組に対応して連結したシミュレーションプログラムを実行するための実行用入力データの組を自動生成する処理と、(3)自動生成された実行用入力データの各組対応に連結したシミュレーションプログラムを実行する処理と、(4)複数のシミュレーションプログラムによる複数の実行結果データとユーザの入力した視認出力用データとをあわせて加工する処理と、(5)加工したデータをユーザが視認可能な形式で上記データ出力部に出力する処理と、

を有するシミュレーションプログラム実行方法。

【請求項13】ユーザの指示に従ってプロセスシミュレーションに必要なデータの組を入力するデータ入力部と、入力されたデータを処理するデータ処理部と、処理されたデータをユーザ側に出力するデータ出力部とを備えたコンピュータシステム上で、上記データ処理部において複数の入力データの組に対して同一のプロセスシミュレーションを実行して最適パラメータを検索する方法であって、(1)各組の入力データの一部をなし、該入力データの組毎に異なる入力パラメータのうち、所望の出力データを設計値の範囲におさめるために最適な入力パラメータをグラフィック表示により対話的に検索する最適設計パラメータ検索処理と、(2)検索された最適設計パラメータを所定の範囲で振ったときの各パラメータ値に対して同一のプロセスシミュレーションを実行するための実行用入力データの組を自動生成する処理と、(3)自動生成された実行用入力データの各組に対して同一のプロセスシミュレーションを実行する処理と、

(4)同一のプロセスシミュレーションプログラムによる複数の実行結果データを用いて、上記振られた入力パラメータの各値がユーザの入力した最適値の条件を満たすまで上記(3)の処理を繰り返して最適パラメータ値をグラフィック表示により対話的に検索する最適パラメータ値検索処理と、

を有する最適パラメータ検索方法。

【請求項14】ユーザの指示に従ってプロセスシミュレーションに必要なパラメータを含むデータの組を入力するデータ入力部と、入力されたデータにもとずきジよぶを実行するデータ処理部と、実行結果データをユーザ側に出力するデータ出力部とを備えたコンピュータシステム上で、上記データ処理部において複数の入力データの組に対して同一のプロセスシミュレーションを実行し、入力パラメータの変化に対する実行結果データの変化の程度を解析する感度解析方法であって、(1)各組の入力データの一部をなし、該入力データの組毎に異なる入力パラメータを、グラフィック表示により対話的に上記データ入力部から入力して、パラメータ間の従属関係及びパラメータ値と各ジよぶとの対応関係が表示された画面上で対話的に該パラメータの変更を必要に応じて行う処理と、(2)該入力及び変更されたパラメータの各組に対して同一のシミュレーションプログラムを実行するための実行用入力データの組を自動生成する処理と、

(3)自動生成された実行用入力データの各組に対して同一シミュレーションプログラムを実行する処理と、

(4)ユーザからの感度解析指示により、指定した入力パラメータと所望の実行結果データとの相関関係を、ユーザが視認可能な形式で上記データ出力部に出力する処理と、を有するパラメータ感度解析方法。

【請求項15】性能予測すべき対象の数値シミュレーションに必要なパラメータを含むデータの組をユーザの指示に従って入力するデータ入力部と、入力されたデータを処理するデータ処理部と、処理後のデータをユーザ側に出力するデータ出力部とを備えたコンピュータシステム上で、上記データ処理部において複数の入力データの組に対して同一の数値シミュレーションを実行し、実行結果から対象の性能を予測する方法であって、(1)各組の入力データの一部をなし、該入力データの組毎に異なる入力パラメータを、グラフィック表示により対話的に上記データ入力部から入力する処理と、(2)該入力されたパラメータの各組に対して同一のシミュレーションプログラムを実行するための実行用入力データの組を自動生成する処理と、(3)自動生成された実行用入力データの各組に対して同一シミュレーションプログラムを実行する処理と、(4)ユーザからの性能予測指示により、指定した入力パラメータを所定の値域内で振ったときの各入力パラメータに対する実行結果データの分布と別途得られている実験データの分布とを、ユーザが視認可能な形式で上記データ出力部に出力する処理と、を有する統計的平均性能予測方法。

【請求項16】実施例6(データ並列検索) 基本は元のクレーム2(統合)、但し11(補間)は不要？  
データベースの検索に必要なデータの組をユーザの指示に従って入力するデータ入力部と、入力されたデータにより検索を実行するデータ処理部と、検索されたデータをユーザ側に出力するデータ出力部とを備えたコンピュ

ータシステム上で、上記データ処理部において複数の入力データの組に対して並列に検索を実行するデータ検索方法であって、(1)基本入力データと検索対象データベースの大きさとその分割方法と分割後の小データ領域間の重なりの情報とを上記データ入力部から対話的に入力する処理と、(2)該データベースを該分割方法に従って小データ領域に分割する処理と、(3)該分割により生成された小領域のそれぞれと基本入力データとの各組に対して同一の検索プログラムで並列に検索を実行するための実行用入力データの組を自動生成する処理と、

(4)自動生成された実行用入力データの各組に対して、各小データ領域を全体領域として同一の検索プログラムで並列に検索を実行する処理と、(5)各小データ領域に対する検索実行結果を、上記分割方法と重なりの情報に従って統合する処理と、(6)統合した検索実行結果をユーザが視認可能な形式で上記データ出力部に出力する処理と、を有するデータ検索方法。

【請求項17】請求項1～16いずれか1項記載の方法をコンピュータ上で実行するためのコンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【請求項18】ユーザの指示に従ってシミュレーションに必要なデータの組を入力するデータ入力手段と、入力されたデータを処理するデータ処理手段と、処理されたデータをユーザ側に出力するデータ出力手段とを備え、上記データ処理手段により複数の入力データの組に対して同一のシミュレーションプログラムを実行するシミュレーションプログラムの実行装置であって、(1)上記データ入力手段は、

- ・各組の入力データのうち、入力データの組毎に異なる部分である入力パラメータの各と、データの種類によらず各組とも同一の部分である共通パラメータ値とを対話的に受け付ける手段と、

- ・受け付けられた入力パラメータ値とシミュレーションプログラムが異なっても同一の基本入力データとから、該入力されたパラメータ値の各組に対して同一のシミュレーションプログラムを実行するための複数入力データの組とパラメータ情報とを自動生成する手段と、を有し、(2)上記データ処理手段は、自動生成された複数入力データの各組に対して同一シミュレーションプログラムを実行するためのジよぶ制御手段を有し、(3)上記データ出力手段は、

- ・同一シミュレーションプログラムによる複数の実行結果である出力結果データと上記(1)で自動生成されたパラメータ情報のすくなくとも一方を格納するデータベースと、該出力結果データか過去に実行され該データベースに格納済みの出力結果データかのいずれか一方とユーザの入力した補助データとをあわせて加工する出力結果データ加工手段と、

- ・加工したデータをユーザが視認できるように表示する表示手段と、

を有するシミュレーションプログラム実行装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は任意のコンピュータプログラムの実行方法に関し、特に、シミュレーションプログラムを複数実行する方法及び装置及びその利用方法に関する。

【0002】

【従来の技術】シミュレーションプログラムを実行する場合、最適値を見つけるためなどに、一部のみ異なる複数の入力データを入力として同一のシミュレーションプログラムを複数回実行し、結果を評価することが多い。従来はこのような場合、計算機パワーがなく、また大量のデータ管理が困難であるため、パラメータの変更を少なくしてシミュレーションを実行し、表示するなど、データやジョブを手で管理していた。また、並列計算機などを用いて大量のシミュレーションプログラムを実行する場合には、同一出願人による特願平8-337951号に示すように、データとジョブを一元管理していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来技術を用いると、以下の課題があった。

【0004】(1) 複数のパラメータを数多く振る場合、その組み合わせが複雑であり、シミュレーションプログラムの実行において入力データ及び対応ジョブがユーザにわかりにくかった。

【0005】(2) 大量のプログラムの実行結果を表示する場合、その表示は感度解析など、目的にあった表示が可能となるが、従来はシミュレーション実行と目的別の表示の連結がなされていなかった。

【0006】(3) 入力データが大量にあるシミュレーションに対しては、その実行時間からプログラムを並列化するなどプログラムを変更する必要があり、手間がかかった。

【0007】従って、本発明の目的はこれらの課題を解決し、効率よく複数のシミュレーションプログラムを実行し、実行結果を表示することによって、常にユーザに適切な情報を提供することにある。さらに、本発明の他の目的はプログラムの変更なしに、大量データに対するシミュレーションの実行を可能にすることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記(1) - (3)の課題を解決するための手段はそれぞれ以下の(1) - (3)の通りである。

(1) 複数の入力データのパラメータ値、実行ジョブの状況を、ユーザにグラフィカルに表示する。

【0009】(2) 結果データの表示に関して、表示用の補助データをユーザに入力させ、これを用いて、ユーザの目的にあった表示を、シミュレーションの実行処理

と連結しておこなう。

【0010】(3) 大量の入力データがあるシミュレーションに対しては、ユーザにその分割情報と分割した領域を連結する補間プログラムを指示させることによって、大量データを分割し、各分割データにたいしてシミュレーションプログラムと補間プログラムとを実行する。

【0011】

【発明の実施の形態】実施例1 (最適設計パラメータの検索)

図1は本発明の実施例を示す、シミュレーションプログラム実行処理101における処理手順を示すフローチャートである。以下、シミュレータとはシミュレーションプログラムを指す。本処理101は同一のシミュレータを入力データのみをかえて複数同時に、並列機の各プロセッサ上で実行し、結果を求め、表示する。本処理ではまず、値を振りたい入力パラメータに関する情報である、入力パラメータ103をシミュレーションプログラム実行処理101に入力すると、入力パラメータ受付処理105で、入力パラメータ103を解読して、複数の個々の値にする。次に、入力データ自動生成処理106が、このパラメータデータ103とユーザの入力したシミュレータの振りたいパラメータ以外の入力データである、基本入力データ102とをあわせて、シミュレータ用の複数入力データ107を生成する。次に、シミュレーションプログラム複数実行処理110によって、並列計算機の各プロセッサ上で、複数入力データ107に対する各ジョブを同時に実行する。このとき、ジョブコントロール処理111によって、最適なジョブ制御をおこなう。そして、すべてのジョブの出力結果である、出力結果データ112を、ユーザ入力である補助データ115とあわせて結果データ加工処理113によって表示形式に加工し、加工結果データ表示処理114によって表示する。さらに、出力結果データ112をデータベース116に保管する。以上が、シミュレーションプログラム実行処理101の概要である。

【0012】シミュレーションプログラム実行処理101を最適設計パラメータの検索に用いる場合の実施例を、図2～図6により説明する。

【0013】複数のパラメータ条件の中から最適なパラメータ値や結果の傾向を検索する。シミュレーションを実行する場合、本当に必要なデータが実はシミュレーションの結果データではなく、設計寸法などの入力パラメータ自身であることが多い。この場合、最適な入力パラメータ値を検索するため、入力パラメータ値を多数振ってシミュレーションを実行する。本実施例はこのケースについて本発明を使用した例である。

【0014】半導体デバイスの設計においては、各種のシミュレーションが実施されるが、プロセスシミュレーションもその1つである。



【0015】プロセスシミュレーションの使用目的の一つは、シミュレータの入力パラメータの1つであるドーズ量の最適値を求めることである。例えば、デバイスにおいてはドーズ量によって不純物が決定し、不純物原子種とそのドーズ量によってしきい値電圧と相互コンダクタンスが決まる。そして、しきい値電圧は設計パラメータである特定範囲内におさめる必要があり、また相互コンダクタンスは高いほどよい。そこで、シミュレーションユーザはドーズ量の値を複数振ったシミュレーションを多数回実行し、しきい値電圧と相互コンダクタンスの望みの値より、最適なドーズ量を求めることができる。

【0016】図1に示すシミュレーションプログラム実行処理101を持つシステムを用いて、シミュレーションを実行する。ユーザは図2に示す画面の左のボタン(203-207)に従ってシステムを稼働する。まず、図2の基本データ入力ボタン203を押して、シミュレーションに対する入力データである、基本入力データ102を入力する。次に、パラメータ入力ボタン204を押してパラメータデータ103を入力する。入力方法は色々あるが、ここでは基本指定208のボタンを押して入力する。入力するデータは、入力パラメータ名201とその値のふりかた202である。また、複数の入力パラメータを振る場合、そのパラメータ同士の関係を記述する必要がある。組み合わせで入力データを作成するのをデフォルトとし、値が従属して変更する場合は、従属パラメータ欄210にパラメータ名称を記述する。

【0017】これらの入力パラメータデータ103とシミュレーションの基本入力データ102をシミュレーションプログラム実行処理101(図1)に入力すると入力パラメータ受付処理105によって、具体的な数値が生成される。本例では、ドーズ量を $10 \times 10^{12}$ から $10 \times 10^{15}$ まで128個に振るように指示しているので(201、202)、その値を求め、シミュレーションの基本入力データ102とあわせて、入力データ自動生成処理106によって、各パラメータデータ値を持つ複数の入力データ107を生成する。ここでは、128個の入力データを生成する。また、入力データ自動生成処理106では、パラメータに関する情報、パラメータ情報108を保持しておく。

【0018】次に、ユーザはジョブの実行を指示する。図2のジョブ実行指示ボタン205をおせばよい。本例では、並列計算機でシミュレーションを実行することにする。図1のシミュレーションプログラム複数実行処理110によって、並列計算機上の各プロセッサ上で、先の128個の入力データ107に対して、シミュレーションが並列に実行される。このプログラムの実行に関しては、ジョブコントロール処理111が実行を制御する。ジョブコントロール処理111は実行するジョブの数が、計算機のプロセッサ数より多い場合、はじめにプロセッサ数分だけジョブを投入し、ジョブの終わったプ

ロセッサに逐次新規のジョブを投入する制御を行う。

【0019】ジョブコントロール処理111における処理手順のフローを図3に示す。

【0020】まず、ジョブスタックに実行すべきジョブを登録する(302)、次に、指定されたプロセッサ数またはプロセッサグループのプロセッサを確保し(303)、次に、プロセッサの数分だけジョブを投入する(305)。ジョブを監視しながらすべてのジョブが実行し終わるまで(306)、逐次、ジョブが終了したプロセッサに未実行のジョブを投入する(306)。

【0021】例えば、本例の128個のジョブに対して、実行可能なプロセッサが32個であるとする。ジョブコントロール処理111ではまず、128個のジョブのうち、最初の32個をプロセッサに投入し、ジョブを実行させる。ジョブを監視し続け、終わったジョブがあると、そのプロセッサに逐次ジョブを投入し、128個のジョブを実行させる。これによりジョブの並列自動制御が可能となる。以上の手続きで128個のジョブを終了する。

【0022】図1に戻り、各ジョブより出力された、出力結果データ112とユーザ入力である補助データ115を入力として結果データ加工処理113により加工し、加工結果データ表示処理114により、ユーザに対して表示する。各種の表示方法とそのための加工処理をサポートする。本実施例における最適設計パラメータの検索では図4に示す表示を行う。結果表示207のボタンを選択すると、表示方法ボタン507が現れ、さらに、最適パラメータ検索グラフボタン506を選択する。この選択によって表示された最適パラメータ検索グラフ表示509において、横軸、縦軸においての各データを選ぶ(ドーズ量501、相互コンダクタンス502、閾値電圧503)。横軸にあるのは、入力パラメータであるドーズ量501である。値は、振った128個のデータ値を示す。縦軸は、出力結果データ112の、しきい値電圧503と相互コンダクタンス502である。また、補助データ115として、ユーザは、各出力結果のマージンを入力する。図5に補助データ115の指定方法を示す。画面の左ボタンから補助データ入力ボタン206を選択し、表示された補助データ入力画面603から、しきい値電圧503は最小値と最大値及び最適値(OPT)を入力してその許容範囲を指定する(601)。相互コンダクタンス502は高いほどよいので、最大値として無限大を、最適値として最大値無限大を入力する(602)。この加工データ115を、結果データ加工処理113によって、各結果のマージン504と505を表示し、さらにこの2つのマージンより、ドーズ量の最適値を表示506する。

【0023】さらに、最適値検索においては、この幅を持つ結果データである506の付近に対応する入力パラメータを細かく振って、さらに詳細な最適値を自動的に実

行する。ユーザの与えた、最適値の条件を満たすまで、シミュレーションプログラム実行処理101を繰返し行う。図6がその指示画面である。図4の最適値506出力後、再度パラメータ入力にもどり、応用指定ボタン209、自動最適値検索ボタン701を選択し、自動最適値検索画面702を表示する。まず、1回あたりの処理でのシミュレーションを、同時に入力パラメータをいくつか振って実行するかデータ数705を指定する。ここでは20個のシミュレーションの複数同時実行を指定している。次に、複数シミュレーションの繰返し条件703を指定する。条件としては、隣接パラメータ入力データとの結果の差異706がある値になるまで、単なるj繰返し回数707、指定データとの差異がある値になるまで708などの、指定項目がある。ここでは、ループ707を選択、回数704を5回と指定している。また、具体的なパラメータデータについては、先の最適パラメータ検索グラフ表示509から画面で選択できる。ここでは、入力パラメータであるドーズ量501を示す横軸に平行して表示される、範囲指定バーの中に、入力パラメータの範囲を指定すればよい。これによって、本実施例では、ドーズ量10\*\*13から10\*\*14の間を、20データに分けて、これを5回繰返す。なお、本処理はシミュレーションプログラム実行処理を入力パラメータを自動的に生成しながら繰返すことになる。

【0024】本実施例を用いれば、大量の入力データに対するジョブを単純な操作で実施し、マージンを含めた結果を表示することにより、少ない操作で、目的のドーズ量を求めることができる。

#### 【0025】実施例2（感度解析）

図1のシミュレーションプログラム実行処理101を感度解析に用いる場合の実施例を図2、図7、図8及び図9を用いて説明する。各種の入力パラメータを変化させたときに、シミュレーション結果がどの程度変化するか調べることを感度解析という。入力パラメータの小さな変化で結果データが大きく変化することを感度が高い、その反対を感度が低いという。

【0026】目的の製品マージンに対して、感度が高いパラメータを検索することによって、歩留まりの予測が可能となり、歩留まりの向上に役立つ。しかし、複数の入力パラメータに対して、それぞれの値を振ってシミュレーションを行うには、入力パラメータ同志の組み合わせも考慮すると非常に多くのシミュレーション回数を実施し、データ処理する必要がある。また、補助的なデータを入力すれば感度解析に最適な表示もできる。

【0027】本実施例は、この感度解析についてシミュレーションプログラム実行処理101を使用した例である。

【0028】図1のシミュレーションプログラム実行処理101を用いてシミュレーションを実行する。ここで

は、複数種の入力パラメータ102を振ってシミュレーションを行う。1つ1つの入力パラメータ102の入力は、図2に示した通り、会話型で入力し、そのあとは、図7の画面の通り、パラメータデータ入力ボタン204、応用指定209ボタン、パラメータ一覧ボタン806を押して、パラメータの関係一覧画面801を表示し、パラメータの関連を確認し、入力パラメータ値とおよび画面802によって、値の確認、修正をおこなう。表803では各入力データごとの各入力パラメータの値を一覧表示してあり、ここで値を修正したり、入力データ自体の追加、削除が可能である。修正は表803を直接変更し、追加、削除はそれぞれボタン804、805で指示する。これが、本実施例で新規に示した、図1の入力パラメータ受付処理105の1機能である。

【0029】実行途中のジョブ表示においては、結果データ加工処理113、加工結果データ表示処理114によって、図8に示すように、ジョブ実行指示ボタン205で入力パラメータとジョブ状況ボタン404を選べば、入力パラメータ値とジョブ状況画面401が表示される。表402中の実行指示欄403、及び実行指示ボタン405で実行を指示する。ジョブ実行状態欄404に実行状態が表示される。

【0030】、実行途中及び終了後の、結果の表示においては、結果データ加工処理113、加工結果データ表示処理114によって、図9に示す画面が表示される。

【0031】結果表示のボタン207を押し、現れた、表示方法ボタン507から、感度解析901ボタンを選択する。次に、現れた感度解析画面910の結果データの選択欄902から、目的の結果データを選択する。ここでは結果データaを選択している。すると、その結果データに対する、各グラフ903、904、905が現れる。903から905のグラフは横軸が各入力パラメータA、縦軸が結果データaで感度グラフとよぶ。横軸の矢印906は各入力パラメータの範囲、縦軸の矢印で示した結果マージン911は結果データの許容範囲、例えば、製品などの規格範囲である。なお、これらのデータは、実施例1の図5の補助データ115の入力画面と同様で、結果データ加工処理113に入力され、感度グラフ（903、904、905）にあわせて表示される。

【0032】また、感度グラフでは、複数の結果データ112を最小二乗法等で近似し、線グラフを表示する。この線の傾斜が強ければ、その結果データに対し、その入力パラメータの感度が強く、傾斜が弱ければ感度が弱いこととなる。

【0033】さらに、この感度解析の結果を、結果データ加工処理113、加工データ表示処理では表形式でも出力する（907、908）。表907は全パラメータの感度一覧で、感度グラフの線グラフの傾斜をもとにその感度を順位ずけて表示する。表908は各結果データ

に対する、全入力パラメータの感度を順位づけて表示する。ユーザが、パラメータの感度を表示するか枠内912に入力して、指示すればよい。これらの一覧表示によってユーザは、目的の結果データに対する感度の高いものを簡単に、また統計的に把握できる。

【0034】さらに、グラフ909のように、各感度グラフを統計処理し、各入力パラメータの結果データに対する歩留まり率を表示する。これもユーザが、パラメータの感度を表示するか枠913内に入力して、指示すればよい。

【0035】さらに、これらのデータを結果データベース116に保管し、同様の感度グラフ、表に表示することも可能である。なお、このデータベースには、結果データだけでなく、パラメータ情報108、補助データ115もあわせて保管することによって、過去のシミュレーション結果を出力結果データ112と同様に即座に取り出せる。

【0036】本実施例によれば、シミュレーションプログラムの実行とあわせて、各入力パラメータと結果データの組に対して、感度グラフ及び感度に関する一覧表を、その結果マージン911もあわせて表示することにより、感度及び規格外のデータ等が一目でわかる。また、歩留まり率を表示することによって、どの結果データに対するどの入力パラメータが規格外の値の原因か予測が付きやすくなる。さらに、シミュレーションの実行とあわせてシミュレーション結果をデータベースに保存、利用できるため、必要なデータが即座に取り出せる。

#### 【0037】実施例3（統計的平均性能予測）

図1のシミュレーションプログラム実行処理101を統計的平均性能予測に用いる場合の実施例を図10により説明する。

【0038】初期入力が不確定な実験値の場合、この実験値はあるアンサンブルで平均した値の場合が多い。複数計算した結果を平均することによってシミュレーションの結果と実験値を比較することができる。

【0039】図1のシミュレーションプログラム実行処理101によって例えば、入力パラメータ103の値をランダムに振って、複数の入力データ107を生成し、出力結果データ112を生成する。また、補助データ115として実験結果データ、入力パラメータ及び結果データのマージンを入力する。

【0040】シミュレーションの実行途中及び結果の表示においては、結果データ加工処理113、加工結果データ表示処理114によって、図10に示す画面を表示する。結果表示のボタン207を押すと、表示方法ボタン507が現れ、この中の、統計的平均性能予測ボタン1301を選択する。統計的平均性能予測画面1302が現れる。例えば、グラフ1303と1304は、横軸が入力パラメータA及びそのマージン、縦軸が結果デー

タa及びそのマージンである。グラフ上の黒丸が実験データ1305、白丸がシミュレーションの結果データ1306である。それぞれ、その出力範囲が楕円で示され、グラフ1303からは、設計が規格外に外れる可能性が高いこと、グラフ1304からは規格外に外れる可能性が低いことが、一目で分かる。

【0041】本実施例をもちいれば、シミュレーション結果と実験データを簡単に比較できるため、設計が規格外に外れる可能性が高いか、低いかが、一目で分かる。

#### 【0042】実施例4、5、6（前提）

入力データが大量の場合、それを分割し、分割したデータを複数の入力パラメータ107とみなし、これらの入力データに対してシミュレーションプログラム実行処理101をおこない、その出力結果データ112を、さきに分割した規則に従ってもとに戻し、結果をえる手順を踏む実施例を図11により説明する。

【0043】図11に示す大量データ用シミュレーションプログラム実行処理1400は、図1に示したシミュレーションプログラム実行処理101に別途、入力、出力の処理等を付加した処理である。

【0044】大量の入力データである、分割対象データ1401と、その分割方法を示す分割情報1402を分割対象データ分割処理1404に入力し、複数の小データ1405を生成する。次に、その分割したものを複数の入力パラメータ107とみなし、基本入力データ102と併せて、入力データ自動生成処理106によってシミュレーションの入力データフォーマットを持つ、複数入力データ107を生成する。次に、これ107を入力として、ループ処理1406を行う。ここでは、シミュレーションプログラム複数実行処理110を、収束条件や回数などのユーザ入力であるループ条件1411にもとずき、くりかえす（1407）。また、場合によってはデータの補補完処理1408を行う。これによって、出力した出力結果データ112を分割情報1402、統合領域結果データ生成処理1409によって元の入力データに対応する結果の形式に戻し、その統合領域結果1410をユーザに表示する。この、大量データ用シミュレーションプログラム実行処理1400を用いた実施例4、5、6を説明する。

#### 【0045】実施例4（疑似高次元解析）

大量データ用シミュレーションプログラム実行処理1400を疑似高次元解析に用いる場合の実施例を図11、12によって説明する。

【0046】次元を落としたシミュレーションを複数回おこない、疑似的に次元の高いシミュレーション結果を得る例を示す。図12に疑似高次元解析のフローにより処理の手順を説明する。

【0047】例えば、x方向の1次元シミュレーションの複数の結果データをy方向に並べて、疑似的であるが2次元の結果データを得ることができる。

【0048】例えば半導体のシミュレーションの場合、解析対象である物体の3次元の形状データ1005から2次元形状データ生成処理1006によって、複数の2次元形状データ1007を生成する。半導体デバイス1001を、1002に示すようにz方向に、ユーザの指定した数分の断面に切り、複数の2次元形状を生成する。以下、どのように分割するかの情報を形状分割情報1008とよぶ。図11の大量データ用シミュレーションプログラム実行処理1400と対応させると、3次元形状データ1005が、図11の分割対象データ1401、2次元形状データ生成処理1006が分割対象データ分割処理1404、複数の2次元形状データ1007が複数の小データ1405、形状分割情報1008が分割情報1402である。

【0049】次に、基本入力データ102とあわせて、入力データ自動生成処理106によって、シミュレータに対する、複数入力データ107を生成する。

【0050】次に、各2次元形状について、つまり、複数入力データ107について複数の2次元半導体シミュレーションを実行する。図12の実施例では図11のループ処理106は必要なく、1回のシミュレーションプログラム実行処理101で結果がでる。複数の2次元シミュレーション結果1003を、上記の分割情報1008とあわせて、3次元結果データ生成処理1010により3次元の結果データ1011を作成し、表示する。例えば、3次元ポテンシャル図1004を表示する。なお3次元結果データ生成処理1010は図11の統合領域結果データ生成処理1409に対応する。

【0051】これによって、3次元シミュレーションより短時間で、結果を得ることができる。また、3次元シミュレータが存在しない場合でもシミュレーション結果を得ることができる。

【0052】このような解析は、y方向について空間的に変動が少ない場合に特に有効である。

【0053】実施例5（大規模問題の非独立シミュレーション）

大量データ用シミュレーションプログラム実行処理1400を大規模問題の非独立シミュレーションに用いる場合の実施例を図13により説明する。

【0054】図13に大規模問題に対する処理手順のフローと解析領域の分割例を示す。

【0055】解析領域の大きな問題に対して、領域を分割し、分割した各領域ごとを独立の入力データとし、同一シミュレータを実行し、実行結果を統合して全体の解とする。これにより、データ交換のプログラムの作成のみで、従来行われているようにシミュレーションプログラムを改造するという並列化を行わずに、逐次型のシミュレータを用いて大規模問題が解けるようになる。

【0056】図13に示すように、対象となる大規模領域を、凹の変形した2次元形状の領域1103とする。

【0057】まず、ユーザが解析すべき領域である形状データ1101と、どのように分割するか、つまり、どの小領域ごとにシミュレーションを実行するかを指示する、形状分割情報1102を入力すると、形状分割処理1104によって、形状を各方向に分割し、分割によりこの小領域の情報を持った、複数の小領域データ1105を生成する。上記2次元形状1103では、x方向に6個、y方向に3個にわけると1103。図11の大量データ用シミュレーションプログラム実行処理1400と対応させると、形状データ1101が図11の分割対象データ1401、形状分割処理1104が分割対象データ分割処理1404、複数の小領域データ1105が複数の小データ1405、形状分割情報1102が分割情報1402に対応する。

【0058】次に、基本入力データ102とあわせて、入力データ自動生成処理106によって、シミュレータに対する、複数の入力データ107を生成する。

【0059】次に、各小領域、つまり、複数入力データ106のそれぞれについて、ループ処理1406を行う。

【0060】まず、シミュレーションプログラム実行処理110を用いて、複数のシミュレーションを実行する。その場合、ブロック1111に示すように各小領域毎に、並列計算機の各プロセッサでシミュレーションを同時実行するが、担当する領域よりも大きく領域1112をとってシミュレーションを実行する。そうすることによって、次に各PE間での重なり合うデータを補間しあう、重なり領域補間処理1108ができる。

【0061】ユーザの解が収束するまでの収束ループ、または時間ループ1407に従ってこれらの処理（110と1108）を繰り返す。また、補完処理1108プログラム、及びループ条件はユーザが記述したものを使用する。

【0062】ループ処理1406が終了したら、統合領域結果データ生成処理1109によって、出力結果データ1112と、上記の形状分割情報1102とをあわせて、もとの領域1103に対する、結果データを作成し、統合領域結果1110を生成する。この統合領域結果データ生成処理1109は図11の統合領域結果データ生成処理1409に対応する。

【0063】本実施例によれば、シミュレーションプログラムを並列化、変更することなしに、大規模領域の、または大量のメッシュデータにたいする、解析が可能となる。領域間の依存が弱い場合に本実施例方法は特に有効である。

【0064】実施例6（データ並列検索シミュレーション）

大量データ用シミュレーションプログラム実行処理1400をもちいれば、対象が領域でなく、データベース等に対して、同一の処理が必要な場合でも、有効である。

図15を用いて実施例を説明する。例えば、遺伝子解析などで、膨大なデータベースに対して、検索を行うとする。データベースを分割し、それぞれに対して、同一の検索シミュレータを複数同時実行し、最も類似した解を結果データの中から選択する。これによって、検索プログラムを変更することなしに、大量データの中から解を求めることができる。この場合の、ユーザ入力画面を図15に示す。まず、画面左ボタンからデータベース分割ボタン1600を選択すると、データベース分割画面1601が現れる。まず、分割対象データ1401である対象データベース1602を記述し、その検索範囲1603を選択、記述し、さらに、分割方法1604を選択、記述する。さらに、重ね合せ1605の有無、及び重ね合せの深さを記述する。例えば、本画面例では、BIODBというデータベースファイルについて、すべて検索し、重ね合せなしで、10個に分割するように指示している。

【0065】本実施例を用いれば、大量のデータベースの検索が検索プログラムを変更することなしに可能となる。

【0066】実施例7（異種プログラム複数同時実行）図1のシミュレーションプログラム複数実行処理110のジよぶコントロール処理111を、異種シミュレーションプログラム（以下、単にプログラムと略す）の複数同時実行に用いる場合の実施例を図14、15により説明する。

【0067】同一の入力データに対して、複数のプログラムの性能、精度を評価する場合がある。例えば、遺伝子解析において同一データの類似検索を行うために、各種の検索プログラムを用いて、もっとも精度の高い解を求めることが重要なケースがある。図14はこのようなケースにおける、本発明を用いたシミュレーション実行手順である。

【0068】始めに、入力データに関する情報1201を異種プログラム用入力データ生成処理1202に入力する。これは同一の情報を各プログラムの入力データの形式に変換する処理である。これによって、各種プログラムに対応する複数の入力データ1203が生成される。次に、異種プログラム複数同時実行処理1204によって計算機上の各プロセッサ上で、異なるシミュレータプログラムが同時に実行される。次に、各シミュレータからそれぞれの結果データ1205が出力され、次の異種プログラム出力データフォーマット統合処理1206によって、同一のフォーマットによる形式に統一し、全結果統合出力処理1207によって、ユーザに表示される。

【0069】本実施例を用いれば、複数プログラムの評価を簡単にできる。また、プログラムによって変化する結果データを簡単に比較、最適なものを得ることができる。

【0070】実施例8（連成解析における複数異種シミュレーションの実行）

図1のシミュレーションプログラム複数実行処理110を連成解析における複数異種シミュレーションの実行に応用する場合の実施例を図16により説明する。

【0071】実際の設計におけるシミュレーションにおいては、流体と構造、流体と粒子など、異なった物理現象を解析するプログラムを組み合わせ実行し、連成解析を行う場合が多くある。このような、場合においては異種のプログラムを連結して、シミュレーションを実行するが、連結方法も、複数のプログラムのデータを途中で交換しながら同時に実行する場合、順番に複数プログラムを実行する場合と、色々なケースがある。

【0072】さらに、入力パラメータも、各種のプログラムごとに存在し、その入力パラメータ値を様々に変更、組み合わせる要求がある。

【0073】このようなケースでは、入力パラメータの入力やプログラムの実行の指示が非常に複雑になる。図16は複数プログラムをつなげる場合のユーザインタフェースである。

【0074】部品プログラム一覧1501は、連結対象のプログラムの一覧である。連結プログラム作成画面1502では、部品プログラム一覧1501の中から、連結するプログラムを選択し連結していく。その際、データ同士が同じものをさす場合はデータ同一ボタン1503で指示し、さらにプログラム同士の関連を処理の流れボタン1504で指示し、連結プログラムを画面上で対話型に作り上げる。

【0075】上記インタフェースと図1のシミュレーションプログラム複数実行処理110とをつなげることににより、複数プログラムをつなげて、さらに各種パラメータを振ってシミュレーションを実行することが可能となる。

【0076】本実施例によれば、異なったシミュレーション間のデータの受渡しの設定を間違いなく定義できる。また、この場合でも組み合わせた複合シミュレーションに対して入力パラメータを振って結果を求め最適解の検索や感度解析に利用することもできる。

【0077】実施例8（量子化）

理論的に(D)次元の量子系は(D+1)次元の古典系で記述できる場合がある。問題の性質によっては(D+1)次元の古典系シミュレーションを複数実行し、疑似的に1次元上げることにより古典系から量子系への拡張が可能な場合がある。

【0078】図1のシミュレーションプログラム複数実行処理110を用い、量子化シミュレーションを実施する実施例を図16により説明する。(D+1)次元の古典系のシミュレーションを異なる初期値で実行した結果1701を、初期値についてのアンサンブル平均(1702)すれば、D次元の量子系のシミュレーション結果

1703を得られる。本処理は、図11の大量データ用シミュレーションプログラム実行処理の一部を使用すれば実施できる。

【0079】本実施例によれば、D次元の量子系シミュレーションを実行したと等価な結果が古典系のシミュレーションを複数実行することによって得られる。

【0080】

【発明の効果】(1) 複数の入力パラメータ値、実行ジよぶの状況を、ユーザにグラフィカルに表示することにより、ユーザが複数種ある大量の入力パラメータ値の組み合わせを簡単に把握できる。

【0081】(2) 結果データの表示に関して、表示用の補助データをユーザに入力させ、これもちいて、ユーザの目的にあった表示を、シミュレーションの実行処理と連結して行うことにより、目的の表示を簡単に行うことができる。

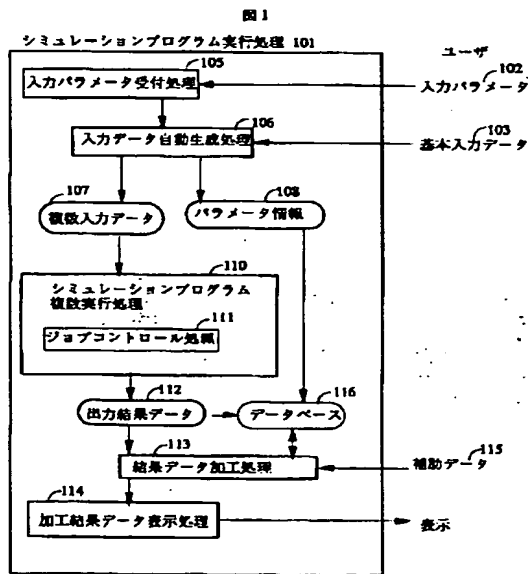
【0082】(3) 入力データが大量なシミュレーションに対しては、ユーザにその分割情報と補間プログラムを指示させることによって、大量入力データを分割し、各分割データにたいしてシミュレーションプログラムと補間プログラムを実行することにより、プログラムの変更なしに大量データに対するシミュレーションの実行を実現する。

【図面の簡単な説明】

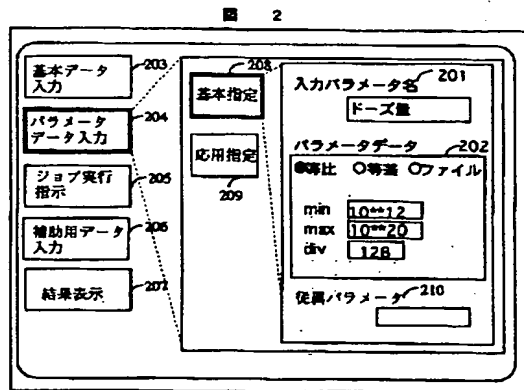
【図1】本発明の実施例を示すシミュレーションプログラム実行処理における処理手順を示す図。

【図2】パラメータデータ入力画面例を示す図。

【図1】



【図2】



【図3】ジョブコントロール処理の処理手順を示す図。

【図4】結果グラフ表示の画面例を示す図。

【図5】補助データ入力画面例を示す図。

【図6】最適解自動検索設定の画面例を示す図。

【図7】複数パラメータ入力画面例を示す図。

【図8】ジョブ実行状況の画面表示例を示す図。

【図9】感度解析結果表示の画面例を示す図。

【図10】統計的平均予測の画面例を示す図。

【図11】大量データ用シミュレーションプログラム実行処理における処理手順を示す図。

【図12】疑似高次元化処理手順を示す図。

【図13】大規模問題用処理手順を示す図。

【図14】異種プログラム同時実行の処理手順を示す図。

【図15】データ並列検索用のデータ入力画面を示す図。

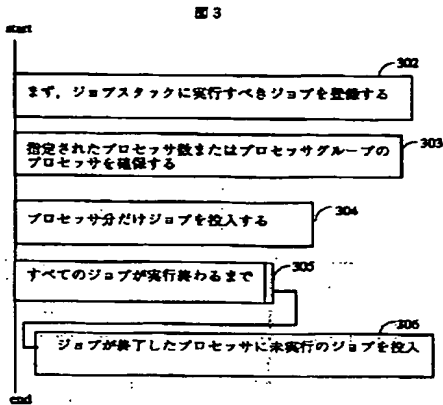
【図16】複合シミュレーションにおける連結プログラム作成画面の例を示す図。

【図17】量子化シミュレーションへの適用方法を示す図。

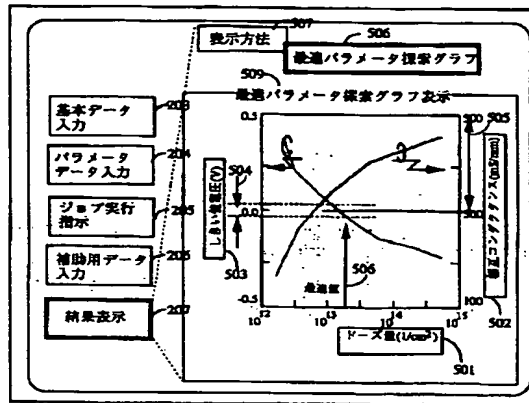
【符号の説明】

102・・・シミュレーションプログラム実行処理、111・・・ジョブコントロール処理、509・・・最適パラメータ検索グラフ表示、106・・・実行経過表示処理、910・・・感度解析画面、1400・・・大量データ用シミュレーションプログラム実行処理。

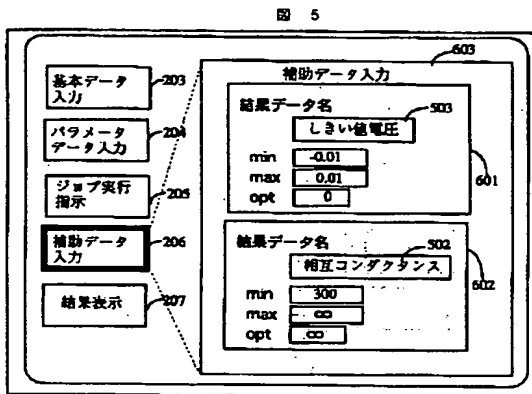
【図 3】



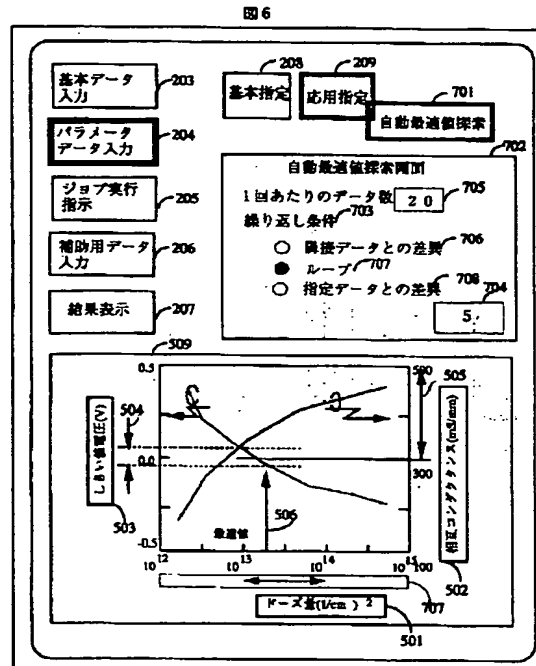
【図 4】



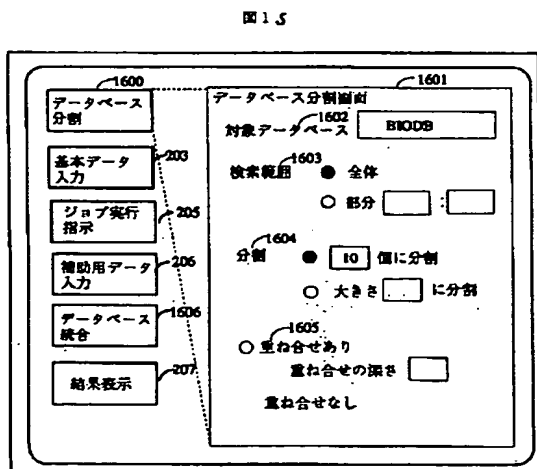
【図 5】



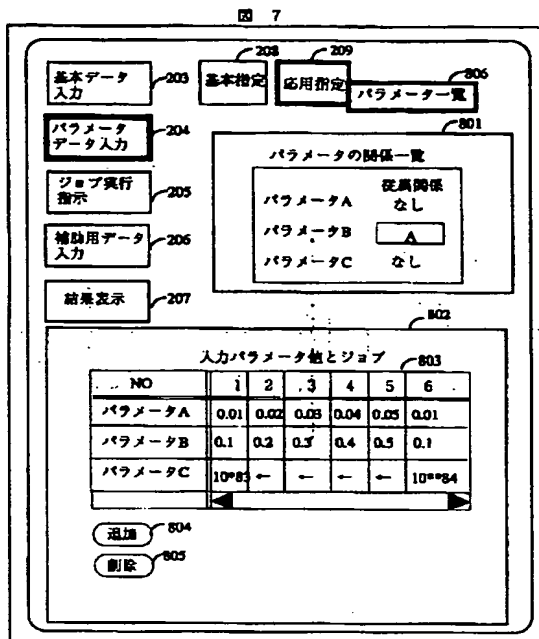
【図 6】



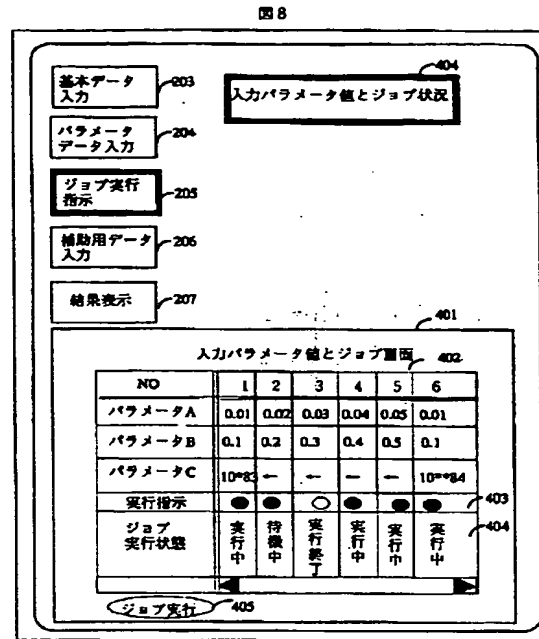
【图 15】



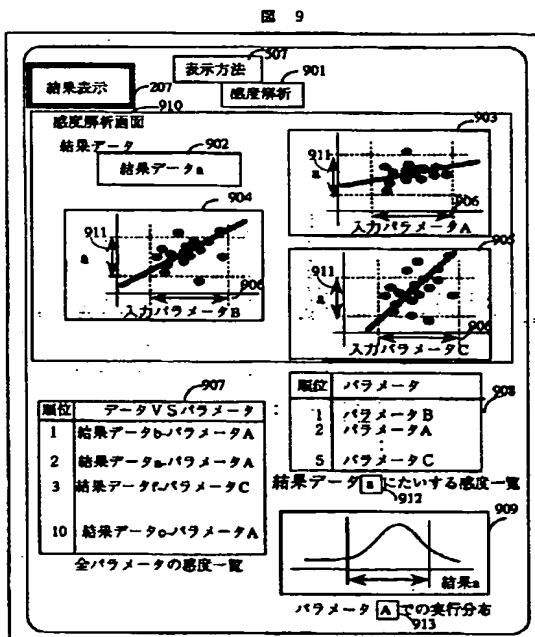
【図7】



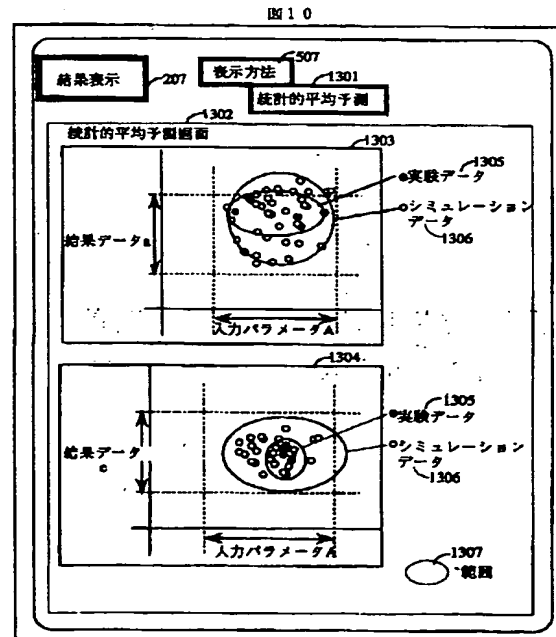
【図8】



【図9】



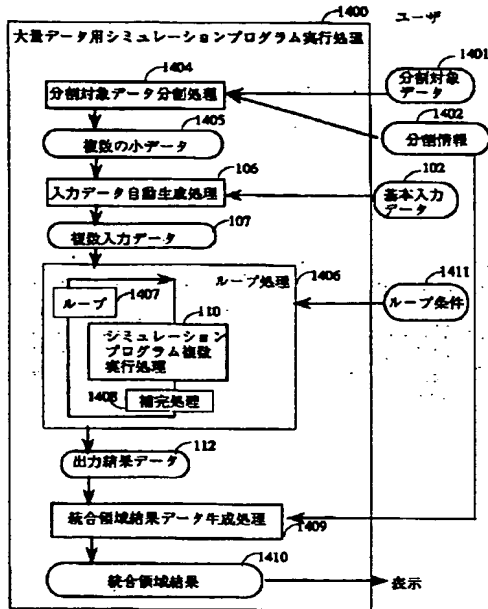
【図10】





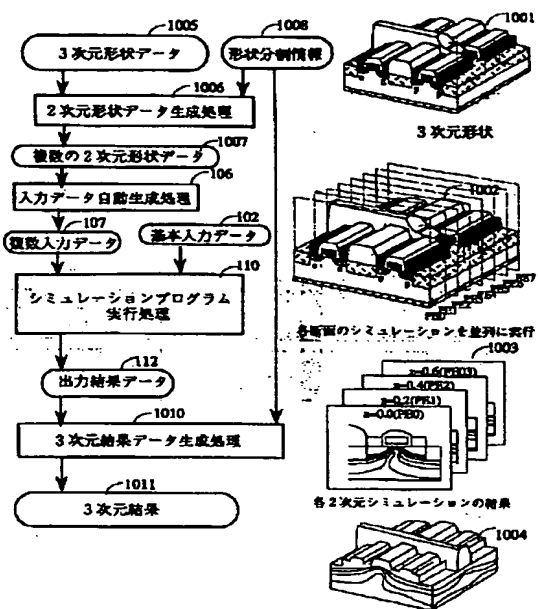
【図11】

図11



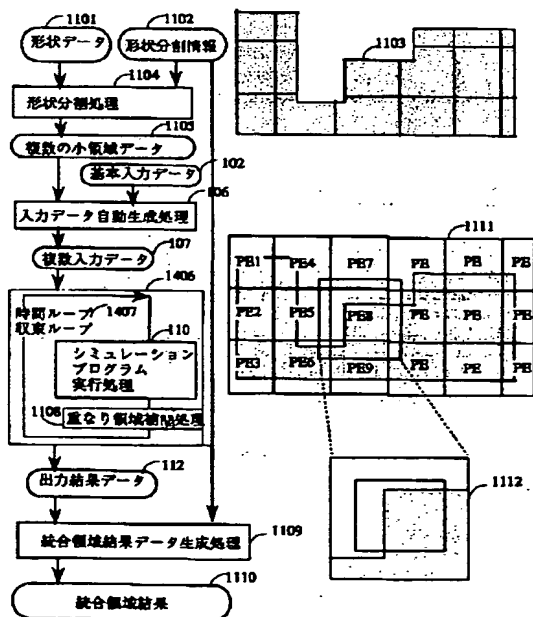
【図12】

図12



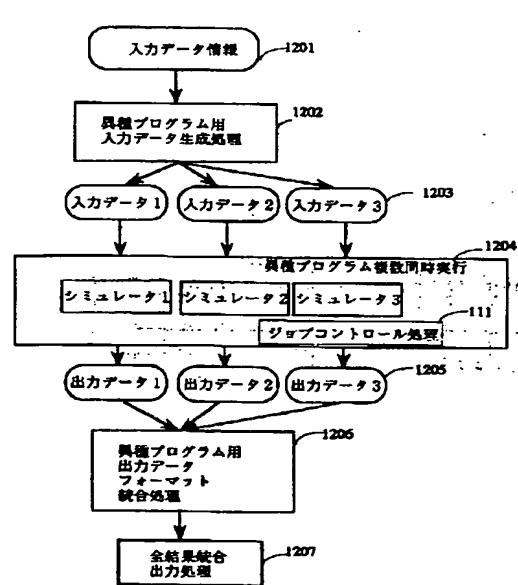
【図13】

図13

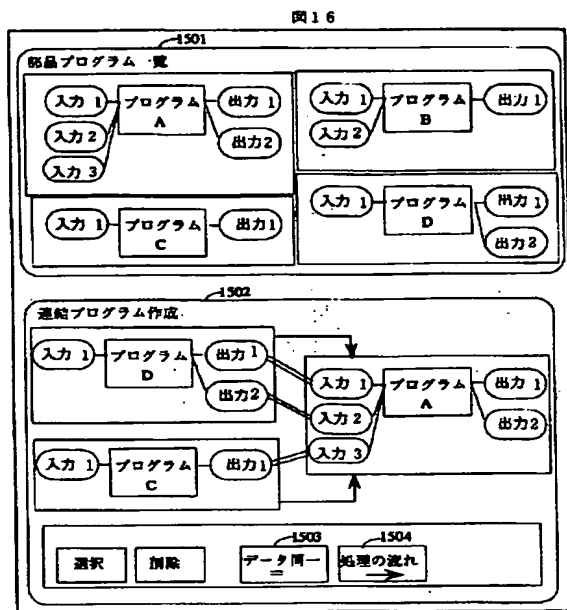


【図14】

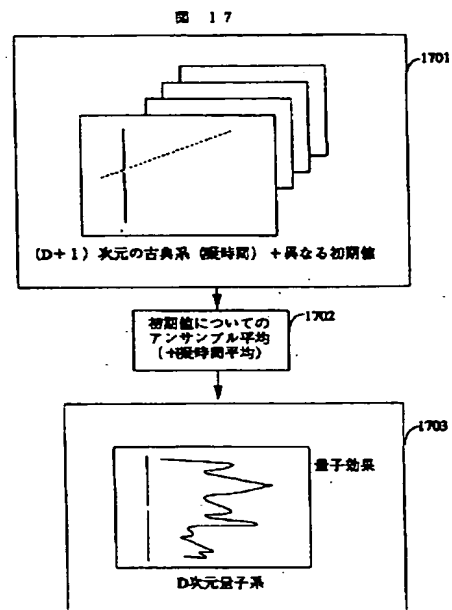
図14



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72) 発明者 何 希倫  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

F ターム(参考) 5B042 HH07 HH17 NN04 NN08  
5B049 AA01 AA02 AA06 BB07 CC11  
DD01 EE04 EE05 EE41 FF03  
GG04 GG07